

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2004年10月21日 (21.10.2004)

PCT

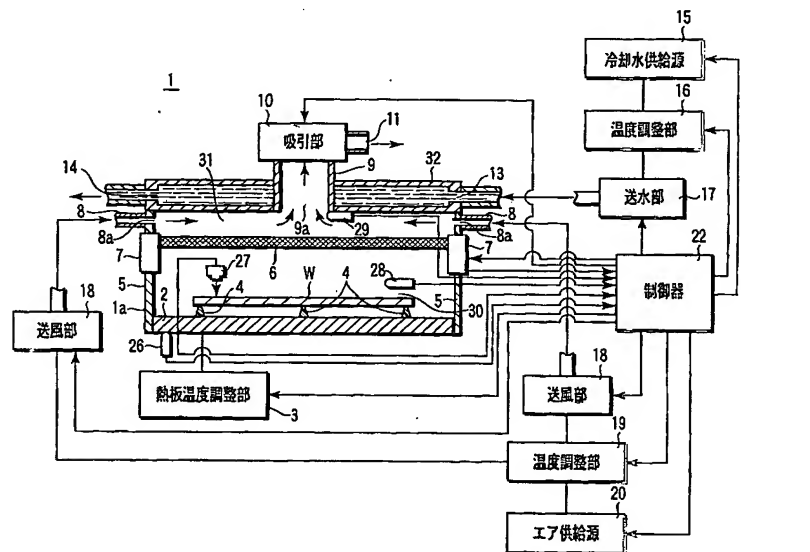
(10) 国際公開番号  
WO 2004/090951 A1

- (51) 国際特許分類: H01L 21/027, F27D 7/06, 19/00, G03F 7/30, 7/38
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/004359
- (22) 国際出願日: 2004年3月26日 (26.03.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2003-097840 2003年4月1日 (01.04.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東京エレクトロン株式会社 (TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒1078481 東京都港区赤坂五丁目3番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 吉原 孝介 (YOSHIHARA, Kousuke) [JP/JP]. 寺下 裕一 (TERASHITA, Yuichi) [JP/JP]. 栗石 桃子 (SHIZUKUIISHI, Momoko) [JP/JP]. 大河内 厚 (Ookouchi, Atsushi) [JP/JP]. 京田 秀治 (KYOUDA, Hideharu) [JP/JP].
- (74) 代理人: 鈴江 武彦, 外 (SUZUYE, Takehiko et al.); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目7番2号 鈴榮特許綜合法律事務所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,

[続葉有]

(54) Title: HEAT TREATING APPARATUS AND HEAT TREATING METHOD

(54) 発明の名称: 熱処理装置および熱処理方法



3...HOT PLATE TEMPERATURE CONTROL PART  
10...SUCTION PART  
15...COOLING WATER SUPPLY SOURCE  
16...TEMPERATURE CONTROL PART  
17...WATER SUPPLY PART

18...AIR BLOW PART  
19...TEMPERATURE CONTROL PART  
20...AIR SUPPLY SOURCE  
22...CONTROLLER

(57) Abstract: A heat treating apparatus for baking a treated substrate having a resist film containing volatile substances, comprising a hot plate (2), a hot plate temperature control part (3), casings (1a, 5, 32) defining a heating space (30) and a flow space (31), air blow parts (18, 18A) and suction parts (10, 10A)

[続葉有]



SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,  
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,  
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

forming horizontally flowing air flow in the flow space (31), and controllers (22, 22A) controlling the hot plate temperature control part (3), air blow parts (18, 18A), suction parts (10, 10A), and a gas temperature control part (19) so that, where a hot plate temperature is TP, upper surface temperature of the treated substrate is TS, temperature in the heating space is TH, and temperature in the flow space is TF, the requirement of  $TF < TH \leq TS \leq TP$  can be satisfied.

(57) 要約: 揮発性物質を含むレジスト塗膜を有する被処理基板をベークする熱処理装置であって、熱板2と、熱板温度調整部3と、加熱空間30および流動空間31を規定する筐体1a,5,32と、流動空間31に水平方向に流れる気流を形成する送風部18,18Aおよび吸引部10,10Aと、熱板の温度TP、被処理基板の上面温度TS、加熱空間の温度TH、流動空間の温度TFのときに、 $TF < TH \leq TS \leq TP$ の関係が満たされるように、熱板温度調整部3、送風部18,18A、吸引部10,10Aおよび気体温度調整部19をそれぞれ制御する制御器22,22Aとを具備する。

## 1

## 明 細 書

## 熱処理装置および熱処理方法

## 技術分野

本発明は、露光後、現像前に、レジスト膜をポスト・エクスポージャー・ベーク（P E B）する熱処理装置および熱処理方法に関する。

## 背景技術

半導体デバイスや液晶ディスプレイのフォトリソグラフィ・プロセスでは、被処理基板に化学増幅型レジストを塗布し、レジスト塗膜をプリベーキングし、パターン露光し、ポスト・エクスポージャー・ベーク（以下、「P E B」という）し、現像する。化学増幅型レジストは、環境依存性が高く、その処理雰囲気中に有機アミン（例えばアンモニアやN - m e t h y l - 2 p y r r o l i d i n o n e）又はその極性分子（以下、これらを「アルカリ成分」という）が極微量でも存在すると、レジストがアルカリ成分と中和反応を生じて失活しやすい。レジストが失活すると、現像工程での解像度が低下して、所望のパターン線幅が得られず、いわゆる現像不良となる。このため、処理システム内の雰囲気、特に熱処理装置としてのP E Bユニット内の雰囲気は、アルカリ成分が存在しないように厳重に管理される。

化学増幅型レジストのパターン露光には、K r Fエキシマレーザ（波長248nm）またはA r Fエキシマレーザ（波長193nm）が用いられる。K r Fエキシマレーザを用いてレジスト塗膜を露光した場合は、およそ3～4nm/℃の

感度でP E B 反応が進行する。一方、A r F エキシマレーザを用いてレジスト塗膜を露光した場合は、およそ10nm/℃の感度でP E B 反応が進行する。このようにP E B 反応は温度依存性が非常に強いことから、熱板への給電動作を高精度に制御して、シリコンウエハの加熱温度を厳密に管理する必要がある。

ところで、現在使用中のレシピを他の新規レシピに変更する場合は、通常、現在のシリコンウエハに対するP E B 処理を一旦終了させた後に、当該他の新規レシピに従ってP E B ユニット内の温度を新たな設定値にまで上昇させている。このとき、熱板から輻射熱を受けて、P E B ユニットの内部空間が徐々に昇温するとともに、上方の蓋も徐々に昇温する。このように蓋の温度が変動している間にP E B 処理を再開すると、初期に処理される数枚のシリコンウエハが蓋から輻射熱を受けて、パターン線幅が変動する場合がある。

特開2002-228375号公報（以下、特許文献1という）のP E B ユニットは、図1に示すように、蓋200の上部200aにヒートパイプ201を取り付けている。蓋200は、略円筒状で、アルミニウムまたはステンレス鋼でつくられ、中央に吸引口202を備えている。ヒートパイプ201は、熱伝導性と熱応答性とに優れており、蓋200の温度が周辺温度の変動、例えば熱板温度の変動に素早く応答するものである。このヒートパイプ201によって蓋200の温度が迅速に安定化される。

ところで、特許文献1の装置では、熱板の加熱動作をどん

なに厳密に管理したとしても、熱板からは常に熱が放出されるために P E B ユニット内（略密閉空間）に熱がこもり、局部的に過熱状態の箇所が出現する。このため、P E B ユニット内において乱流が発生し、この熱気の乱流からレジスト塗膜が熱的な影響を受け、パターン線幅が変動するおそれがある。

また、化学増幅型レジスト中に含まれる酸抑制剤（「クエンチャ」と呼ばれる揮発性の塩基性物質）が揮発・昇華して吸引口 2 0 2 の周縁部に析出・付着していることがあり、それが乱流によって吹きとばされて塩基性物質のパーティクルとなる。この塩基性物質のパーティクルがシリコンウエハ上に落下すると、パターン回路に欠陥を生じる。

なお、特許文献 1 の装置は、蓋 2 0 0 の温度を熱板からの輻射熱に素早く応答させ、装置内部の温度を迅速に安定化させているが、P E B 処理中の温度管理については何も考慮されていない。仮に特許文献 1 の装置を P E B 処理中に使用したとした場合に、蓋 2 0 0 の温度を素早く熱板の温度に追従させて、装置内部の温度を一定に保ったとしても、熱板からは常に熱が放出されるために、上述と同様に P E B ユニットの内部に熱がこもり（熱が滞留する）、乱流を生じるおそれがある。

#### 発明の開示

本発明の目的は、パターン回路に欠陥を生じることなく、化学増幅型レジスト膜に形成された潜像パターンの解像度を向上させることができる熱処理装置および熱処理方法を提供

することにある。

本発明者らは、P E Bユニット内部の温度をより均一にするという従来の考え方とは異なる新たな考え方に基づいて本発明を完成させるに至ったものである。すなわち、本発明者らは、P E Bユニット内部の熱流について鋭意研究した結果、P E Bユニットの下部から上部に向かって徐々に温度が低下するようにP E Bユニット内部の温度を制御すると、P E Bユニット内部に熱がこもり難くなり、乱流が生じ難くなり、パターン線幅を的確に制御できるという知見を得た。

本発明の熱処理装置は、揮発性物質を含むレジスト塗膜を有する基板をベークする熱処理装置であって、前記基板を加熱する熱板と、前記熱板の温度を調整する熱板温度調整部と、前記熱板の周囲に加熱空間を規定し、かつ、前記加熱空間の上方に流動空間を規定する壁面を有する筐体と、前記加熱空間と前記流動空間とは連通することと、前記加熱空間を規定する前記壁面には開口がないことと、前記流動空間を規定する前記壁面にそれぞれ開口する送風口および吸引口を有し、該送風口から前記流動空間に気体を供給し、該供給気体を前記流動空間から前記吸引口を介して吸引排気し、これにより前記流動空間に実質的に水平方向に流れる気流を形成する気流形成手段と、を具備することを特徴とする。

さらに、本発明の装置は、熱板の温度 $T_P$ 、基板の上面温度 $T_S$ 、加熱空間の温度 $T_H$ 、流動空間の温度 $T_F$ としたときに、 $T_F < T_H \leq T_S \leq T_P$ の関係が満たされるように、熱板温度調整部および気流形成手段をそれぞれ制御する制御

手段を有することができる。

さらに、本発明の装置は、熱板の温度  $T_P$  を検出する第 1 の温度センサと、基板の上面温度  $T_S$  を検出する第 2 の温度センサと、加熱空間の温度  $T_H$  を検出する第 3 の温度センサと、流動空間の温度  $T_F$  を検出する第 4 の温度センサとを有する。これらの温度センサは装置内部の温度変化を単にモニターするばかりでなく、これらから得られる温度  $T_P$  ,  $T_S$  ,  $T_H$  ,  $T_F$  の検出データに基づいて制御手段は  $T_F < T_H \leq T_S \leq T_P$  の関係を満たすように各部の動作を制御することができる。

さらに、本発明の装置は、筐体内に設けられ、加熱空間と流動空間とを区分し、揮発性物質を捕捉するフィルタを有する。また、本発明の装置は、制御手段により制御され、フィルタと基板との間の距離を変えるフィルタ昇降手段を有する。さらにまた、本発明の装置は、フィルタの温度を検出する手段を有し、前記制御手段は、検出されたフィルタ温度またはフィルタ温度の変化を参照することにより、フィルタと基板との間の距離を調整する。なお、フィルタは、流動空間を流れる気体が不必要に下降し、加熱空間内の流れを乱さないように、いわゆる整流作用をなす機能も有するものである。本発明では流動空間に実質的に水平方向に流れる気流を積極的に形成するので、大きな上昇気流は抑制され、極わずかな上昇気流が生じ、適正なパターンの線幅を得ることができる。

さらに、本発明の装置は、流動空間の上方に設けられ、筐体の一部をなし、流動空間を流れる気体を冷却する冷却部を

有する。冷却部は、冷却水流路、冷却水供給口および冷却水排出口を有する水冷ジャケットである。さらに、冷却部は、制御手段により制御され、冷却水の温度を流動空間の温度 $T_F$ に調整する水温度調整部を有することもできる。

制御手段は、揮発性物質が析出して固化するときの温度に関するデータを有し、この温度データと第3の温度センサにより検出された加熱空間の温度 $T_H$ とに基づいて冷却部の温度を制御する。

さらに、気流形成手段は、送風口から流動空間へ供給される気体の温度を温度 $T_F$ に調整する気体温度調整部を有することができる。単一の吸引口を流動空間の中央上部において開口させ、かつ複数の送風口を流動空間の周縁端において開口させてもよいし、あるいは、吸引口と送風口とをこれとは逆に配置してもよい。後者の場合は、加熱ヒータを吸引口の近傍に設けて、吸引口の周壁を加熱することにより吸引口に塩基性物質が析出・付着するのを防止することが望ましい。

本発明の熱処理方法は、熱板と、熱板温度調整部と、前記熱板の周囲に加熱空間を規定し、かつ、前記加熱空間の上方に流動空間を規定する壁面を有する筐体と、前記加熱空間と前記流動空間とは連通することと、前記加熱空間を規定する前記壁面には開口がないことと、前記流動空間を規定する前記壁面にそれぞれ開口する送風口および吸引口を有する気流形成手段とを具備する熱処理装置を用いて、揮発性物質を含むレジスト塗膜を有する基板をベークする熱処理方法において、前記熱板の温度 $T_P$ 、基板の上面温度 $T_S$ 、前記加熱空



間の温度  $T_H$ 、前記流動空間の温度  $T_F$  としたときに、 $T_F < T_H \leq T_S \leq T_P$  の関係が満たされるように、前記熱板温度調整部および前記気流形成手段をそれぞれ制御することを特徴とする。

本発明の熱処理方法では、流動空間の温度  $T_F$  を  $20^\circ\text{C}$  以上  $30^\circ\text{C}$  以下の温度範囲に制御し、かつ、基板の上面温度  $T_S$  が  $23^\circ\text{C}$  以上  $80^\circ\text{C}$  以下の温度範囲に制御することができる。流動空間の温度  $T_F$  は室温と同等か又はその近傍の温度とすることが望ましい。熱板から受ける輻射熱の影響も考慮して、通常室温である  $23^\circ\text{C}$  よりも少し高い  $30^\circ\text{C}$  を流動空間温度  $T_F$  の上限値とした。一方、流動空間に冷却部を設ける場合もあるので、その冷却効果を考慮して、通常室温である  $23^\circ\text{C}$  よりも少し低い  $20^\circ\text{C}$  を流動空間温度  $T_F$  の下限値とした。

また、基板の上面温度  $T_S$  は、室温か又はそれより高い温度とすることが望ましい。とくに化学増幅型レジストでは  $23^\circ\text{C}$  以上  $80^\circ\text{C}$  以下の温度範囲にすると、酸発生剤が  $\text{H}^+$  イオンを生じる反応が促進され、解像度が増大する。

加熱空間の温度  $T_H$  は、基板の上面温度  $T_S$  から、上方になるにしたがって徐々に温度が低下し、流動空間の温度  $T_F$  に漸近する。すなわち、加熱空間の温度  $T_H$  は、流動空間の温度  $T_F$  よりも常に高くする必要がある ( $T_F < T_H$ ) が、基板の上面温度  $T_S$  と同等か又はそれより高くすればよい ( $T_H \leq T_S$ )。なぜなら加熱空間の温度  $T_H$  と流動空間の温度  $T_F$  とが同等であると、装置内部における熱のこもり (熱

の滞留)を解消するという本発明の効果を奏することができなくなるからである。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は従来装置の上部の蓋を示す概略平面図。

図 2 は本発明の熱処理装置としての P E B 装置を含むパターン形成システムを示す概略平面図。

図 3 は本発明の第 1 の実施形態に係る熱処理装置を模式的に示すブロック断面図。

図 4 は第 1 実施形態の熱処理装置の概略平面図。

図 5 は熱板の概略平面図。

図 6 は熱処理装置内の冷却部まわりの気流を模式的に示す平面図。

図 7 は熱処理装置内の流動空間の平面模式図。

図 8 は本発明の第 2 の実施形態に係る熱処理装置を模式的に示すブロック断面図。

図 9 は熱板の変形例を示す側断面図。

図 1 0 はレジスト膜上層部 (ウエハ上層部) の温度を測定した結果を示す温度分布図。

図 1 1 はウエハ上層部の温度とパターン線幅との相関を示す特性図。

図 1 2 はウエハ上層部の温度と処理されたウエハ面内のパターン線幅均一性との相関を示す特性図。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の種々の好ましい実施の形態について添付の図面を参照して説明する。

先ず図 2 を参照して本発明の熱処理装置として P E B 装置を備えたパターン形成システムについて説明する。パターン形成装置 1 0 0 は、塗布現像装置 5 0 および露光装置 9 0 を備えている。塗布現像装置 5 0 は、搬入出部 6 0、塗布現像部 7 0 およびインタフェイス部 8 0 を備えている。搬入出部 6 0 では、複数枚のシリコンウエハ W を収納した複数のカセット C S が搬入又は搬出されるようになっている。塗布現像部 7 0 では、露光前のウエハ W に化学増幅型レジストが塗布され、露光後においてレジスト塗膜が現像されるようになっている。インタフェイス部 8 0 は塗布現像部 7 0 と露光装置 9 0 との間に設けられ、両者 7 0、9 0 間でウエハ W の受け渡しを行なうための受け渡し機構を備えている。露光装置 9 0 は、レジスト塗膜をパターン露光するための A r F エキシマレーザ光源を備えている。さらに、搬入出部 6 0 は、カセット C S と塗布現像部 7 0 との間でウエハ W を受け渡し搬送するためのサブアーム機構 6 1 を備えている。

また、塗布現像部 7 0 は、塗布部 7 6 と、現像部 7 7 と、2 つまたは 3 つの処理ユニット 7 1、7 3、7 5 とを備えている。図示しないが、処理ユニット 7 1、7 3、7 5 の各々にはプリ・ベーキング装置、P E B 装置、ポストベーキング装置、アドヒージョン装置および冷却装置が多段に積み重ねられている。なお、破線で示した処理ユニット 7 3 は着脱自在であり、装着時には案内レール 7 4 に沿って移動可能に形成されている。

また、塗布現像部 7 0 は、搬入出部 6 0、塗布部 7 6、現

像部 77、処理ユニット 71、73、75 及びインタフェース部 80 との間でウエハ W を搬送する主アーム機構 72 を備えている。この主アーム機構 72 は図示しない X Y Z  $\theta$  駆動機構により X 方向、Y 方向、Z 方向に移動可能で、かつ Z 軸まわりに回転可能に支持されている。

また、インタフェース部 80 には、露光装置 90 から戻ってきたウエハ W の周縁部のみを露光する周縁露光装置 81 と、ウエハ W の載置部 83 と、載置部 83、周縁露光装置 81、露光装置 90 との間でウエハ W を搬送するサブアーム機構 82 とを備えている。なお、インタフェース部 80 の載置部 83 は、例えばバッファ用の保持棚を 2 段に積み重ねてできている。

また、露光装置 90 は、露光前のウエハ W を載置する処理前ステージ 91 と、露光を行なう真空室 95 と、露光用の光源 94 と、露光後のウエハ W を載置する処理後ステージ 92、各ステージ 91、92、真空室 95 との間でウエハ W を搬送する搬送アーム 93 とを備えている。

以上のように構成されたパターン形成装置 100 におけるウエハ W の処理は次のように行なわれる。

先ず、外部からウエハ W が収納されたウエハカセット CS が搬入出部 60 に搬入され、そこでサブアーム機構 61 によりカセット CS 内からウエハ W が取り出される。そのウエハ W は、主アーム機構 72 を介して、処理ユニット 71 に受け渡されて、そこでアドヒージョン処理される。

次いで、ウエハ W は塗布部 76 に送られ、そこで化学増幅

型レジスト液がスピン塗布されて所定膜厚のレジスト膜が形成される。それからウエハWは処理ユニット71内のプリ・ベーキング装置においてプリ・ベーク処理された後、主アーム機構72とサブアーム機構82とを介してインタフェイス部80に送られる。

このウエハWはインタフェイス部80内の載置部83に一旦収納され、そこで露光装置90内の雰囲気温度と同じ温度に設定された後、露光装置90に送られる。露光後、ウエハWは再びインタフェイス部80に戻され、周縁露光装置81にてその周縁部のみを露光された後、現像部77に空きがない場合には一旦インタフェイス部80内の載置部83に収納される。

次いでウエハWは、図示しない受け渡し部を経由して処理ユニット75内のPEB装置に送られ、そこでポスト・エクスポージャ・ベーキング処理された後に、さらに処理ユニット75内の冷却装置で冷却される。冷却後、ウエハWは現像部77にて現像処理され、レジストマスクが形成される。

その後、ウエハWは、処理ユニット71あるいは75内のポスト・ベーキング装置に搬送されてポスト・ベーキング処理される。その処理の後、処理ユニット71あるいは75内の冷却装置で冷却される。そして図示しない受け渡し部を経由して搬入出部60上のカセットCS内に戻され、一連の所定の塗布現像処理が終了する。

#### (第1の実施形態)

次に、図3～図7を参照して本発明の第1の実施形態につ

いて説明する。

P E B 装置 1 の全体は制御器 2 2 によって制御されるシステム構成になっている。制御器 2 2 の入力部には 4 つの温度センサ 2 6 , 2 7 , 2 8 , 2 9 と 1 つの内蔵温度計（図示せず）がそれぞれ接続され、各センサから温度検出信号がそれぞれ入力されるようになっている。第 1 の温度センサ 2 6 は、熱板 2 に取り付けられ、熱板 2 の温度 T P を検出するものである。第 1 の温度センサ 2 6 には例えば接触式の熱電対または白金抵抗温度計を用いる。第 2 の温度センサ 2 7 は、熱板 2 上のウエハ W の上方に設けられ、ウエハ W の上面温度 T S を検出するものである。第 2 の温度センサ 2 7 には例えば非接触式の光学温度センサ（感熱センサ）を用いる。第 3 の温度センサ 2 8 は、加熱空間 3 0 内に設けられ、加熱空間 3 0 の温度 T H を検出するものである。第 3 の温度センサ 2 8 には、接触式の熱電対または白金抵抗温度計を用いてもよいし、あるいは非接触式の光学温度センサ（感熱センサ）を用いてもよい。第 4 の温度センサ 2 9 は、流動空間 3 1 内に設けられ、流動空間 3 1 の温度 T F を検出するものである。第 4 の温度センサ 2 9 には、接触式の熱電対または白金抵抗温度計を用いてもよいし、あるいは非接触式の光学温度センサ（感熱センサ）を用いてもよい。第 5 の内蔵温度計（図示せず）は、フィルタ調整機構 7 の内部に設けられ、フィルタ 6 の温度を検出するものである。第 5 の内蔵温度計には例えば接触式の熱電対または白金抵抗温度計を用いる。

制御器 2 2 の出力部には、熱板温度調整部 3 、フィルタ調

整機構 7、吸引部 10、冷却水供給源 15、冷却水温度調整部 16、送水部 17、送風部 18、エア温度調整部 19、エア供給源 20 がそれぞれ接続され、これら各部へ制御信号がそれぞれ出力されるようになっている。

制御器 22 のメモリ部には、熱板 2 の温度  $T_P$ 、基板  $W$  の上面温度  $T_S$ 、加熱空間 30 の温度  $T_H$ 、流動空間 31 の温度  $T_F$ 、大気圧下で塩基性物質（クエンチャ；酸抑制剤）が析出するときの温度、フィルタ 6 の温度などのデータが格納されている。これらのデータは、PEB 処理レシピごとに予め実証試験によって得られたものである。なお、制御器 22 のメモリ部は、上述の温度データばかりでなく、PEB 処理レシピに対応する他のデータ（例えば、流動空間温度  $T_F$  とエア温度及びエア流量との相関データ）も格納している。

図 6 に示すように、PEB 装置 1 は略直方体形状の筐体 1a を有する。筐体 1a は、熱板 2 の支持板（図示せず）と側周壁 5 と冷却部（水冷ジャケット）32 とからなり、加熱空間 30 および流動空間 31 を規定するものである。PEB 装置 1 の内部は、図 3 に示すように、加熱空間 30、流動空間 31 および冷却部 32 の略 3 つのエリアに区分される。

加熱空間 30 は PEB 装置 1 の下段に位置する。図 3 と図 5 に示すように、加熱空間 30 にはシリコンウエハ  $W$  を加熱するための熱板 2 が設けられている。熱板 2 上には複数（例えば 4 つ）の支持ピン 4 が設けられ、これらの支持ピン 4 によってウエハ  $W$  が熱板 2 から離れて支持されるようになっている。ウエハ  $W$  を熱板 2 と非接触とすることによって、ウエ

ハWの上下面から略均一に熱を加えると共に、ウエハWの裏面への埃等の付着が防止される。

なお、図9に示すように、熱板2の外周囲に突起部2aを形成し、その突起部2aによって形成される凹部内にウエハを収納するようにしてもよい。このように熱板2を形成することによって、ウエハWの裏面側への外気の回り込みを抑制することができ、ウエハ面内の温度均一性を向上させることができる。

熱板2には熱板温度調整部3が接続されている。熱板温度調整部3は電源を内蔵しており、この電源回路は制御器22の出力部に接続されている。制御器22のCPUは、メモリ部から熱板温度TPを読み出し、温度センサ26から入力される温度検出信号と熱板温度TPデータ信号とを比較し、両者の差分がゼロになるように熱板温度調整部3に制御信号を送る。これによって熱板2の温度が熱板温度TPと同じに調整される。

流動空間31は、PEB装置1の中段から上段までに位置し、加熱空間30と互いに連通している。この流動空間31は、略水平方向に流れる冷気流が形成されることにより、加熱空間30の熱気を浄化（パージ）するとともに、加熱空間30における上昇気流を抑制する機能を有する。すなわち、送風部18に連通する複数のエア供給管8が側周壁5を貫通して、これらの送風口8aが流動空間31において開口している。また、吸引部10に連通する吸引管9が水冷ジャケット32の一部を貫通して、その吸引口9aが流動空間31に



において開口している。本実施形態の装置 1 においては、4 つの送風口 8 a を側周壁 5 の 4 つの隅角部にそれぞれ設け、単一の吸引口 9 a を上部水冷ジャケット 3 2 の中央に設けている。なお、送風口 8 a の数は、4 つのみに限定されるものではなく、2 つ、3 つ、5 つ、6 つ、7 つ、8 つとしてもよい。

送風口 8 a から供給されるエアはエア供給源 2 0 によって温度と流量と純度が調整され、エア温度調整部 1 9 および送風部 1 8 を経由して更に供給管 8 を通って流動空間 3 1 へ供給される。送風口 8 a からクリーンエアが流動空間 3 1 内へ供給されると、該エアは流動空間 3 1 内を略水平に流動し、吸引口 9 a を通って吸引部 1 0 に吸引され、排気口 1 1 から外部へ排気される。

冷却部 3 2 は P E B 装置 1 の上段に位置する。冷却部 3 2 は、給水口 1 3 および排水口 1 4 を有する冷却ジャケットからなり、流動空間 3 1 を通流するエアと熱交換して該エアを冷却するものである。給水口 1 3 は送水部 1 7 の内蔵ポンプの吐出側に連通し、送水部 1 7 の内蔵ポンプの吸込側は温度調整部 1 6 に連通し、温度調整部 1 6 は冷却水供給源 1 5 に連通している。一方、排水口 1 4 は図示しない排水タンクに連通している。流動空間 3 1 のエアは熱板 2 から輻射熱を受けて温度上昇しようとするので、この冷却部 3 2 によって冷却して温度降下させている。これにより加熱空間 3 0 の温度は、基板 W の上面温度から、上方になるにしたがって徐々に温度が低下し、流動空間の温度に漸近する。なお、冷却ジャケット 3 2 の中央部には吸引管 9 が貫通しているが、図 6

に示すように、冷却ジェット 32 内を流れる冷却水は吸気管 9 を迂回して流れるようになっている。

また、加熱空間 30 の上方であって加熱空間 30 と流動空間 31 の略境界面には、例えば 2 層のメッシュ構造に形成されたアルミニウム製のフィルタ 6 が壁材 5 の内壁面に接して取り付けられている。このフィルタ 6 は、図 7 に示すように P E B 装置 1 の内部平面形状に合わせて矩形形状に形成されている。

フィルタ 6 は、熱板 2 によって加熱されたレジスト塗膜から発生する塩基性物質（クエンチャ）を捕捉するものである。熱板 2 の加熱によってウエハ W から生じた気化物は流動空間 31 の気流によって吸引口 9 a から吸い出されるが、その一部は冷却部 32 による冷却作用により析出固体化し、再びウエハ W の表面上に落下して付着するおそれがある。そのため、フィルタ 6 に付着した塩基性物質（クエンチャ）がウエハ W 上に落下しないようにしている。

また、流動空間 31 にはエアが供給されているため、流動空間 31 を流れるエアが不必要に下降して、加熱空間内の流れ（温度差に基づく僅かの上昇気流）を乱すおそれがある。フィルタ 6 は、流動空間を流れる気体の不必要な下降を抑制する、いわゆる整流作用をなす機能も有する。

フィルタ 6 の両端にはフィルタ調整機構 7 がそれぞれ取り付けられている。フィルタ調整機構 7 は、フィルタ 6 を上昇または下降させる昇降機構（図示せず）を備えている。また、フィルタ調整機構 7 は、フィルタ温度監視手段として内蔵温

度計（図示せず）を備えている。この内蔵温度計はフィルタ 6 の温度を検出し、その温度検出信号を制御器 22 に送るようになっている。制御器 22 は、入力されたフィルタ温度検出信号に基づきフィルタ 6 の温度変化を監視し、その温度変化に従ってフィルタ調整機構 7 の昇降動作を制御し、フィルタ 6 の高さ調整（ウエハ W とフィルタ 6 との間の距離の調整）を行なわせる。

例えば処理レシピが異なり、ウエハ W からの塩基性物質が固体化する温度が異なる場合等に、フィルタ調整機構 7 にはその処理レシピにおける塩基性物質の析出温度（または凝縮温度）が予め設定される。そして、検出したフィルタ温度と、塩基性物質（固化物）発生温度とを比較することによってフィルタの高さが自動調整され、自動的に塩基性物質（固化物）が捕捉できるようにされている。

フィルタ 6 は、筐体 1 a に着脱可能に取り付けられているため、定期的にフィルタ 6 を交換することができる。また、使用済みのフィルタ 6 は取り外して洗浄処理することにより再度使用できるように構成されており、メンテナンスが容易となっている。なお、フィルタ 6 をカートリッジケースに収納して、カートリッジケースごとフィルタ 6 を筐体 1 a から取り外しできるようにしてもよい。

以上のように構成された P E B 装置 1 の処理時の内部温度状況について説明する。なお、供給される気体としてエアである場合を例に説明するが、例えば、このエアの代わりに窒素ガスを用いても良い。

予め、P E B 装置 1 においては内部の温度調整がなされた状態となっている。即ち、先ず、熱板 2 は熱板温度調整部 3 によって、例えば 1 4 0 ℃ に設定され、1 4 0 ℃ まで熱せられた後、その温度が保持される。

そして、エア供給源 2 0 によって、例えば湿度 4 5 % のエアが生成され、温度調整部 1 9 によって、例えば 2 3 ℃ に調整されたエアが送風部 1 8 により、例えば流量 1 0 L / m i n で送風口 8 a から P E B 装置 1 内に供給される。

また、吸引部 1 0 が稼動することにより、流動空間 3 1 には送風口 8 a から吸引口 9 a に向かう気流が生成される。同時に加熱空間 3 0 には僅かな上昇気流が生じ、吸引口 9 a から吸引されて排気口 1 1 から排気される。

なお、加熱空間 3 0 においては、送風口 8 a から供給されたエアが微量に流れ込むことによって、僅かな下降気流が形成されるが、前記した上昇流の流れを大きく乱すものではない。この結果、加熱空間 3 0 内の気体が常に浄化（パージ）される。

一方、冷却水供給源 1 5 によって冷却水が生成され、該冷却水は、温度調整部によって例えば 2 3 ℃ に温度調整されて、送水部 1 7 によって例えば 1 L / m i n の流量で冷却水供給口 1 3 から冷却部 3 2 内に供給される。

この冷却水供給口 1 3 から供給された冷却水は冷却水排出口 1 4 から外部に排出されることによって、冷却部 3 2 には水流が形成される。これによって下方に位置する流動空間 3 1 を常に一定の温度（例えば 2 3 ℃）に冷却することができ

る。

このように、熱板 2 は常に一定の温度（例えば 140℃）で加熱するため、加熱空間 30 内には熱が籠もり、それによって温度がさらに上昇しようとする。しかし、流動空間 31 内へのエアの供給と、冷却部 32 による冷却とによって、加熱空間 30 から放熱され、熱のこもりが抑制される。その結果、加熱空間 30 の下方に位置するウエハ W 載置部周辺は、処理に最適な温度に保持される。具体的には、ウエハの上面温度が例えば 80℃ 以下に制御される。

つまり、制御器 22 は、熱板 2 の温度  $T_P$ 、基板 W の上面温度  $T_S$ 、加熱空間 30 の温度  $T_H$ 、流動空間 31 の温度  $T_F$  をメモリから読み出し、 $T_F < T_H \leq T_S \leq T_P$  の関係が満たされるように、熱板温度調整部 3、吸引部 10、温度調整部 16、送水部 17、送風部 18 および温度調整部 19 をそれぞれ制御する。

特に、気流形成手段による気流の温度は、水流生成手段による冷却水の温度と等しくすることによって、より効果的に加熱空間 30（流動空間 31）を冷却することができる。

#### （第 2 の実施形態）

次に、図 8 を参照して本発明の第 2 の実施形態について説明する。なお、本第 2 の実施形態が上記第 1 の実施形態と重複する部分の説明は省略する。

この第 2 実施形態の PEB 装置 1A では、筐体 1a 内に多孔の整流板 40 を取り付け、エアは送風口 8a から整流板の孔 40a を通って流動空間 31 に流れ込むようにしている。

筐体 1 a の側周壁には複数の吸引口 9 a が開口し、これら吸引口 9 a の近傍にヒータ 4 2 がそれぞれ設けられている。送風口 8 a は、筐体 1 a の上部中央すなわち冷却部 3 2 の中央において開口し、エア温度調整部 1 9 A およびエア供給源 2 0 A に連通している。吸引口 9 a は、筐体 1 a の側周壁の 4 つの隅角部においてそれぞれ開口し、吸引部 1 0 A のポンプ吸込口に連通している。

P E B 装置 1 A の全体は制御器 2 2 A によって制御されるシステム構成になっている。制御器 2 2 A の入力部には 4 つの温度センサ 2 6 , 2 7 , 2 8 , 2 9 A がそれぞれ接続され、各センサから温度検出信号がそれぞれ入力されるようになっている。第 1 ~ 第 3 の温度センサ 2 6 , 2 7 , 2 8 は、上記第 1 の実施形態のものと同一である。第 4 の温度センサ 2 9 A は、整流板 4 0 に取り付けられ、流動空間 3 1 の温度 T F を検出するものである。第 4 の温度センサ 2 9 には、接触式の熱電対または白金抵抗温度計を用いてもよいし、あるいは非接触式の光学温度センサ（感熱センサ）を用いてもよい。

制御器 2 2 の出力部には、熱板温度調整部 3 、吸引部 1 0 A 、冷却水供給源 1 5 、冷却水温度調整部 1 6 、送水部 1 7 、送風部 1 8 A 、エア温度調整部 1 9 A 、エア供給源 2 0 A 、ヒータ電源 4 4 がそれぞれ接続され、これら各部へ制御信号がそれぞれ出力されるようになっている。

送風口 8 a から 1 ~ 3 リットル／分の流量でエアを流動空間 3 1 に供給するとともに、吸引口 9 a を介してほぼ同量の排気量で流動空間 3 1 からエアを吸引排気する。このとき、

制御器 22A は、ヒータ電源 44 への給電量を制御して、吸引口 9a の周壁を例えば 60℃以上の温度に加熱することにより、吸引口 9a の周壁に塩基性物質が析出・付着するのを防止する。また、制御器 22 は、熱板 2 の温度  $T_P$ 、基板 W の上面温度  $T_S$ 、加熱空間 30 の温度  $T_H$ 、流動空間 31 の温度  $T_F$  をメモリから読み出し、 $T_F < T_H \leq T_S \leq T_P$  の関係が満たされるように、熱板温度調整部 3、吸引部 10A、温度調整部 16、送水部 17、送風部 18A および温度調整部 19A をそれぞれ制御する。

(実施例)

次に、図 3 に示した PEB 装置 1 (実施例 1) と、従来の熱板のみで本発明にかかるエア供給手段、冷却水供給手段を有しない PEB 装置 (比較例 1) を用いて、ウエハに塗布されたレジスト上層部の温度測定した。測定ポイントとして 5 つのポイントで測定した。

そのときの条件は、両者の熱板 2 の温度を 140℃とし、実施例にあっては、湿度 45%、23℃のエアを毎分 2 リットルで供給した。また、23℃の冷却水を毎分 1 リットルで冷却部内に供給した。

その測定結果を図 10 に示す。この測定結果から明らかのように、実施例 1 にあっては、全ての測定ポイントで 80℃以下であった。これに対して、比較例 1 では、略 95℃であった。

次に、ウエハ上層部の温度がパターン線幅、線幅の均一性に与える影響について、実験した。

この実験にあつては、図 8 に示した本発明にかかる P E B 装置 1 A（実施例 2、3）と、熱板及び図 1 に示すヒートパイプを有する P E B 装置（比較例 2、3）を用いて、ウエハ上層部の温度を測定した。そのときの条件は、両者の熱板 2 の温度を 130℃とし、純粹にウエハ上層部の温度影響を検証するため、両者の装置内部へのエアパージを行わないこととした。

また、実施例にあつては、23℃の冷却水を毎分 1 リットルで冷却部内に供給した場合（実施例 2）と、40℃の冷却水を毎分 1 リットルで冷却部内に供給した場合（実施例 3）について、ウエハ上層部の温度を測定した。一方、比較例にあつては、ヒートパイプが形成された蓋部の温度が 100℃の場合（比較例 2）と、前記蓋部の温度が 125℃の場合（比較例 3）について、ウエハ上層部の温度を測定した。

その結果を図 11 および図 12 に示す。

図 11 のグラフから明らかなように、ウエハ上層部の温度が冷却されて低いほど、パターンの線幅が細くなっていることがわかる。一般的に、パターンの線幅は露光量が多くなると細くなり、露光量が少ないと太くなる。

このことから、前記ウエハ上層部の温度を冷却して調整すれば、露光量を少なくしても必要な細さの線幅にすることができる。その結果、露光時間を短縮することができるという効果も得ることができる。即ち、全体の処理時間の短縮につながり、生産性を向上することができる。

また、図 12 のグラフから、ウエハ上層部の温度が冷却さ



れて低いほど、ウエハ面内のパターン線幅のばらつきが少なく均一性が向上していることがわかる。即ち、前記ウエハ上層部の温度を冷却して調整すれば、塗布現像処理における不良を減少し、歩留まりを向上することができる。

以上の実験結果からも、本発明者等は、本発明にかかる熱処理装置および熱処理装置内温度制御方法の有効性を確認することができた。特に、ウエハ上層部の温度が80℃以下になると、95℃以上の温度の場合に比べて、線幅、線幅均一性が急激に改善されることが確認された。

なお、前記一実施の形態においては、本発明にかかる熱処理装置を塗布現像処理装置におけるPEB装置に適用したが、これは他の熱処理装置、すなわちプリ・ベーキング装置やポスト・ベーキング装置に適用してもよい。

以上の説明で明らかとなおり、熱処理装置内の温度制御を行なうことにより、被処理基板上に形成されたパターンの現像処理の精度を向上させ、安定したパターン現像処理をすることのできる熱処理装置および熱処理方法を提供することができる。

## 請 求 の 範 囲

1. 揮発性物質を含むレジスト塗膜を有する基板をベークする熱処理装置であって、

前記基板を加熱する熱板と、

前記熱板の温度を調整する熱板温度調整部と、

前記熱板の周囲に加熱空間を規定し、かつ、前記加熱空間の上方に流動空間を規定する壁面を有する筐体と、前記加熱空間と前記流動空間とは連通することと、前記加熱空間を規定する前記壁面には開口がないことと、

前記流動空間を規定する前記壁面にそれぞれ開口する送風口および吸引口を有し、該送風口から前記流動空間に気体を供給し、該供給気体を前記流動空間から前記吸引口を介して吸引排気し、これにより前記流動空間に実質的に水平方向に流れる気流を形成する気流形成手段と、  
を具備することを特徴とする熱処理装置。

2. 請求項1の装置において、さらに、

前記熱板の温度 $T_P$ 、基板の上面温度 $T_S$ 、前記加熱空間の温度 $T_H$ 、前記流動空間の温度 $T_F$ としたときに、 $T_F < T_H \leq T_S \leq T_P$ の関係が満たされるように、前記熱板温度調整部および前記気流形成手段をそれぞれ制御する制御手段を有する。

3. 請求項2の装置において、さらに、

前記熱板の温度 $T_P$ を検出する第1の温度センサと、基板の上面温度 $T_S$ を検出する第2の温度センサと、前記加熱空間の温度 $T_H$ を検出する第3の温度センサと、前記流動空間

の温度  $T_F$  を検出する第 4 の温度センサとを有する。

4. 請求項 1 の装置において、さらに、

前記筐体内に設けられ、前記加熱空間と前記流動空間とを区分し、前記揮発性物質を捕捉するフィルタを有する。

5. 請求項 4 の装置において、さらに、

前記制御手段により制御され、前記フィルタと前記基板との間の距離を変えるフィルタ昇降手段を有する。

6. 請求項 4 の装置において、さらに、

前記フィルタの温度を検出する手段を有し、

前記制御手段は、検出されたフィルタ温度またはフィルタ温度の変化を参照することにより、前記フィルタと基板との間の距離を調整する。

7. 請求項 3 の装置において、さらに、

前記流動空間の上方に設けられ、前記筐体の一部をなし、前記流動空間を流れる気体を冷却する冷却部を有する。

8. 請求項 7 の装置において、

前記冷却部は、冷却水流路、冷却水供給口および冷却水排出口を有する水冷ジャケットである。

9. 請求項 8 の装置において、さらに、

前記冷却部は、前記制御手段により制御され、冷却水の温度を前記流動空間の温度  $T_F$  に調整する水温度調整部を有する。

10. 請求項 7 の装置において、

前記制御手段は、前記揮発性物質が析出して固化するときの温度に関するデータを有し、前記第 3 の温度センサにより

検出された加熱空間の温度  $T_H$  と前記温度データとに基づいて前記冷却部の温度を制御する。

1 1 . 請求項 1 0 の装置において、さらに、

前記気流形成手段は、前記送風口から前記流動空間へ供給される気体の温度を前記温度  $T_F$  に調整する気体温度調整部を有する。

1 2 . 請求項 1 0 の装置において、

前記吸引部は、前記流動空間の中央上部にて開口する単一の吸引口を有する。

1 3 . 請求項 1 0 の装置において、

前記吸引部は、前記流動空間の周縁端にて開口する複数の吸引口を有する。

1 4 . 請求項 1 3 の装置において、さらに、

前記吸引口の近傍に加熱ヒータを有する。

1 5 . 請求項 1 の装置において、

前記制御手段は、前記流動空間の温度  $T_F$  が  $20^{\circ}\text{C}$  以上  $30^{\circ}\text{C}$  以下の温度範囲になるように前記気流形成手段を制御し、かつ、前記基板の上面温度  $T_S$  が  $23^{\circ}\text{C}$  以上  $80^{\circ}\text{C}$  以下の温度範囲になるように前記熱板温度調整部を制御する。

1 6 . 熱板と、熱板温度調整部と、前記熱板の周囲に加熱空間を規定し、かつ、前記加熱空間の上方に流動空間を規定する壁面を有する筐体と、前記加熱空間と前記流動空間とは連通することと、前記加熱空間を規定する前記壁面には開口がないことと、前記流動空間を規定する前記壁面にそれぞれ開口する送風口および吸引口を有する気流形成手段とを具備す

る熱処理装置を用いて、揮発性物質を含むレジスト塗膜を有する基板をベークする熱処理方法において、

前記熱板の温度  $T_P$ 、基板の上面温度  $T_S$ 、前記加熱空間の温度  $T_H$ 、前記流動空間の温度  $T_F$  としたときに、 $T_F < T_H \leq T_S \leq T_P$  の関係が満たされるように、前記熱板温度調整部および前記気流形成手段をそれぞれ制御することを特徴とする熱処理方法。

17. 請求項16の方法において、

前記流動空間の温度  $T_F$  を  $20^{\circ}\text{C}$  以上  $30^{\circ}\text{C}$  以下の温度範囲に制御し、かつ、前記基板の上面温度  $T_S$  を  $23^{\circ}\text{C}$  以上  $80^{\circ}\text{C}$  以下の温度範囲に制御する。

1/8

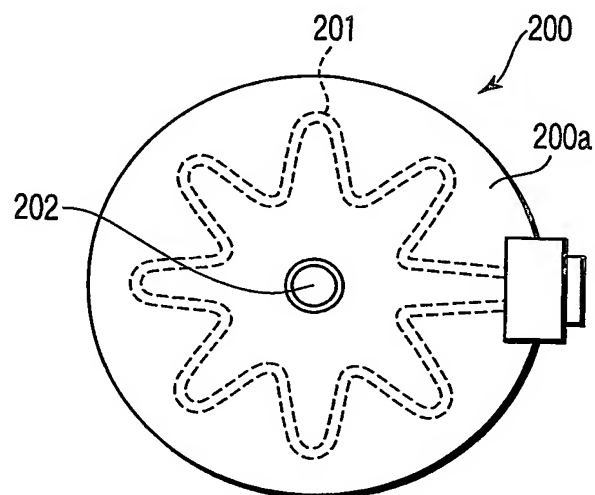


FIG. 1

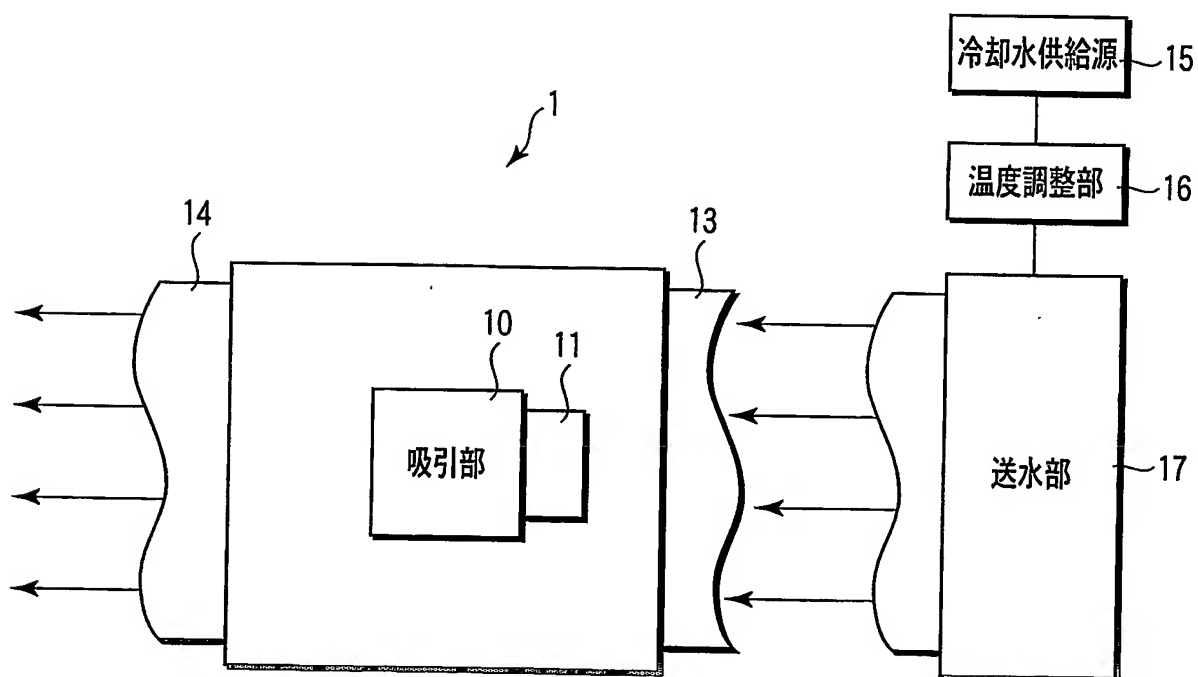


FIG. 4

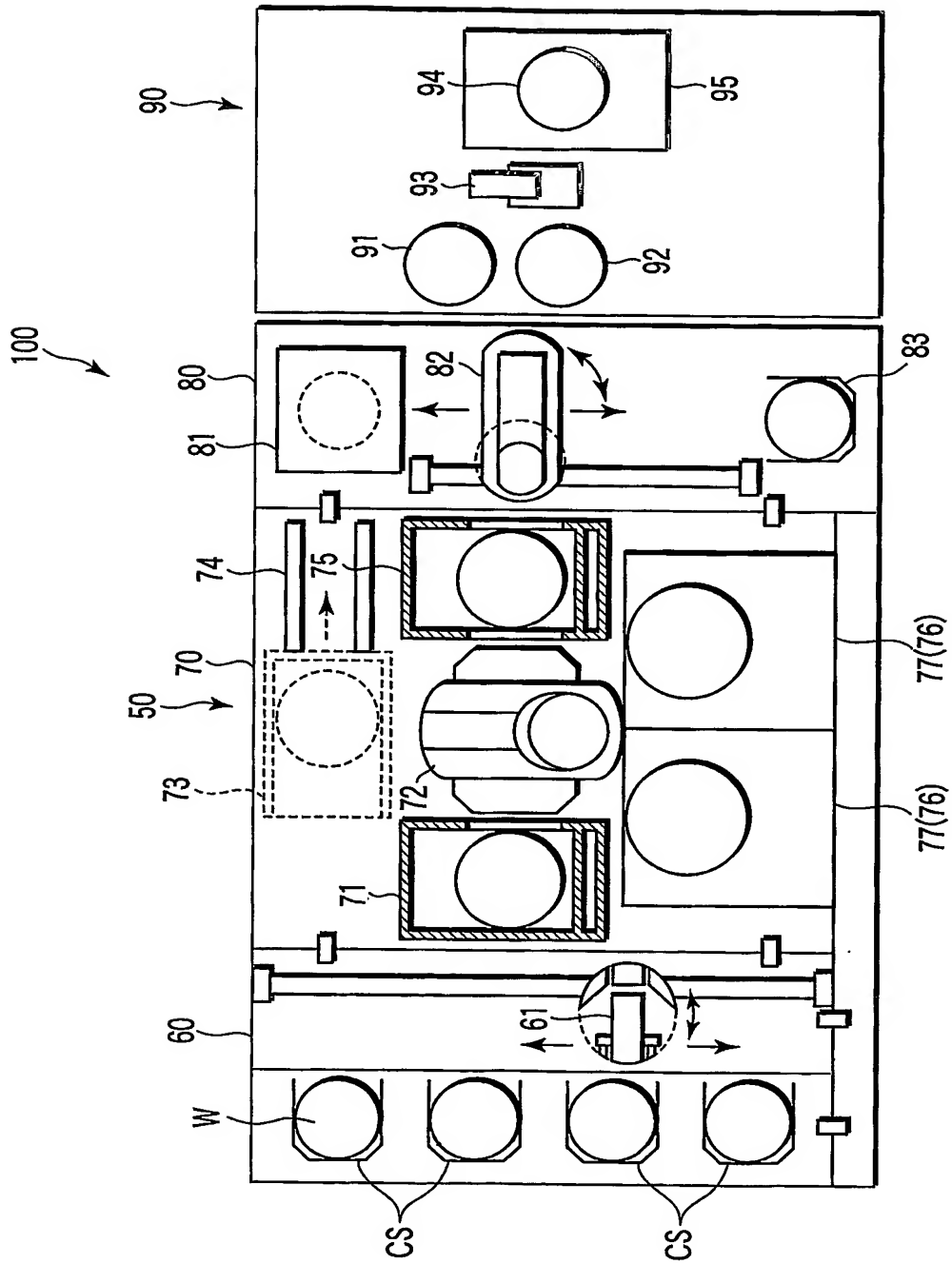


FIG. 2

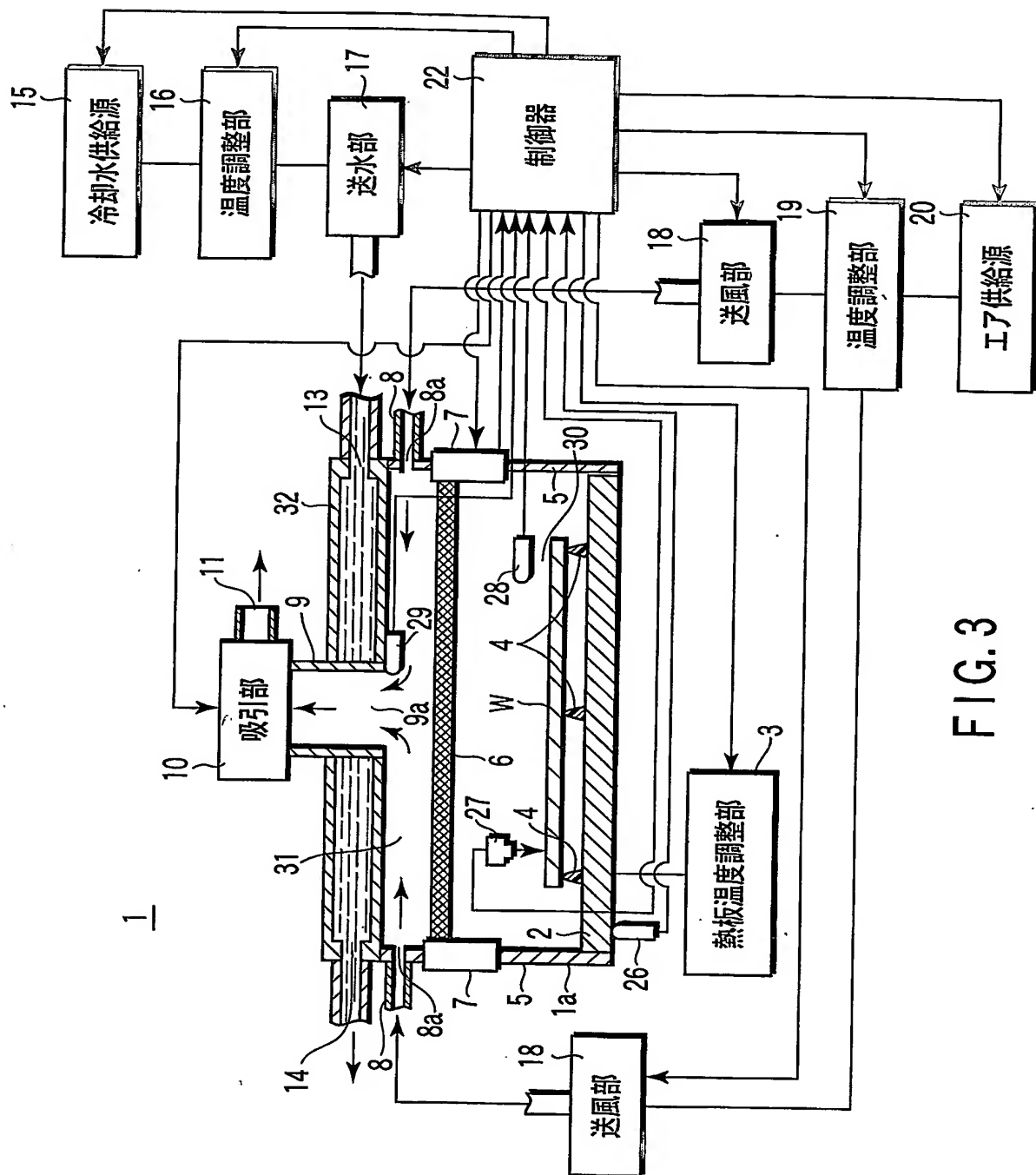


FIG. 3



4/8

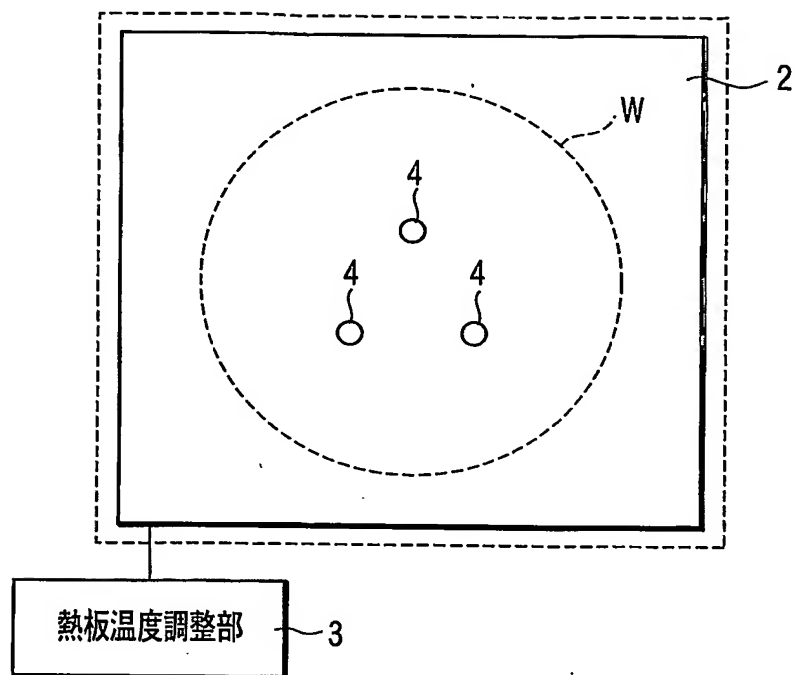


FIG. 5

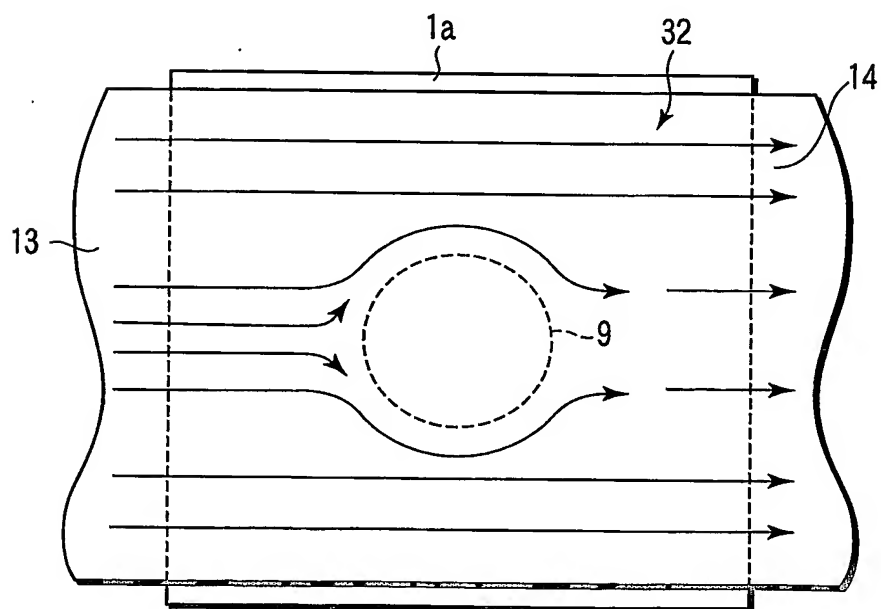


FIG. 6

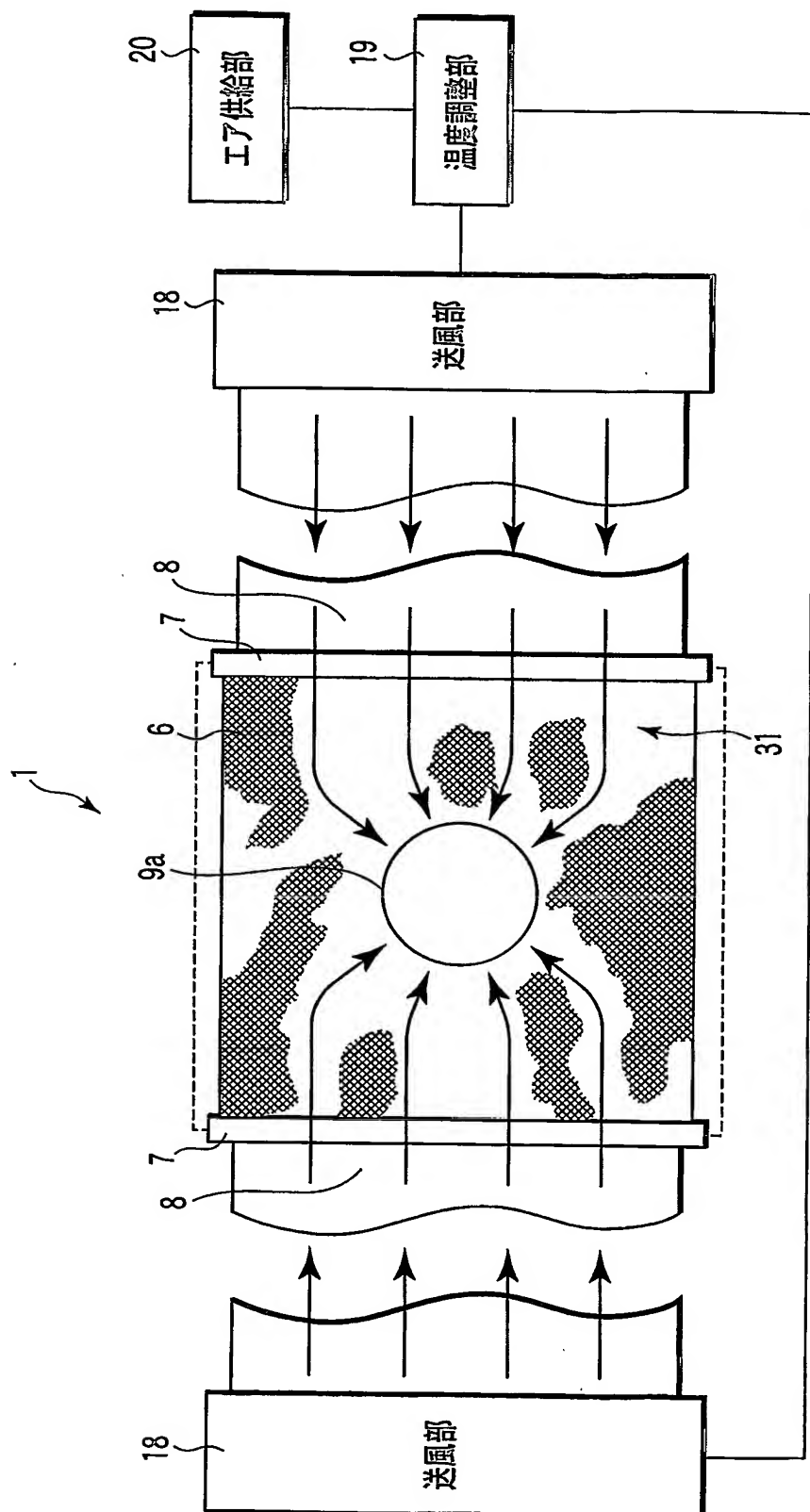


FIG. 7

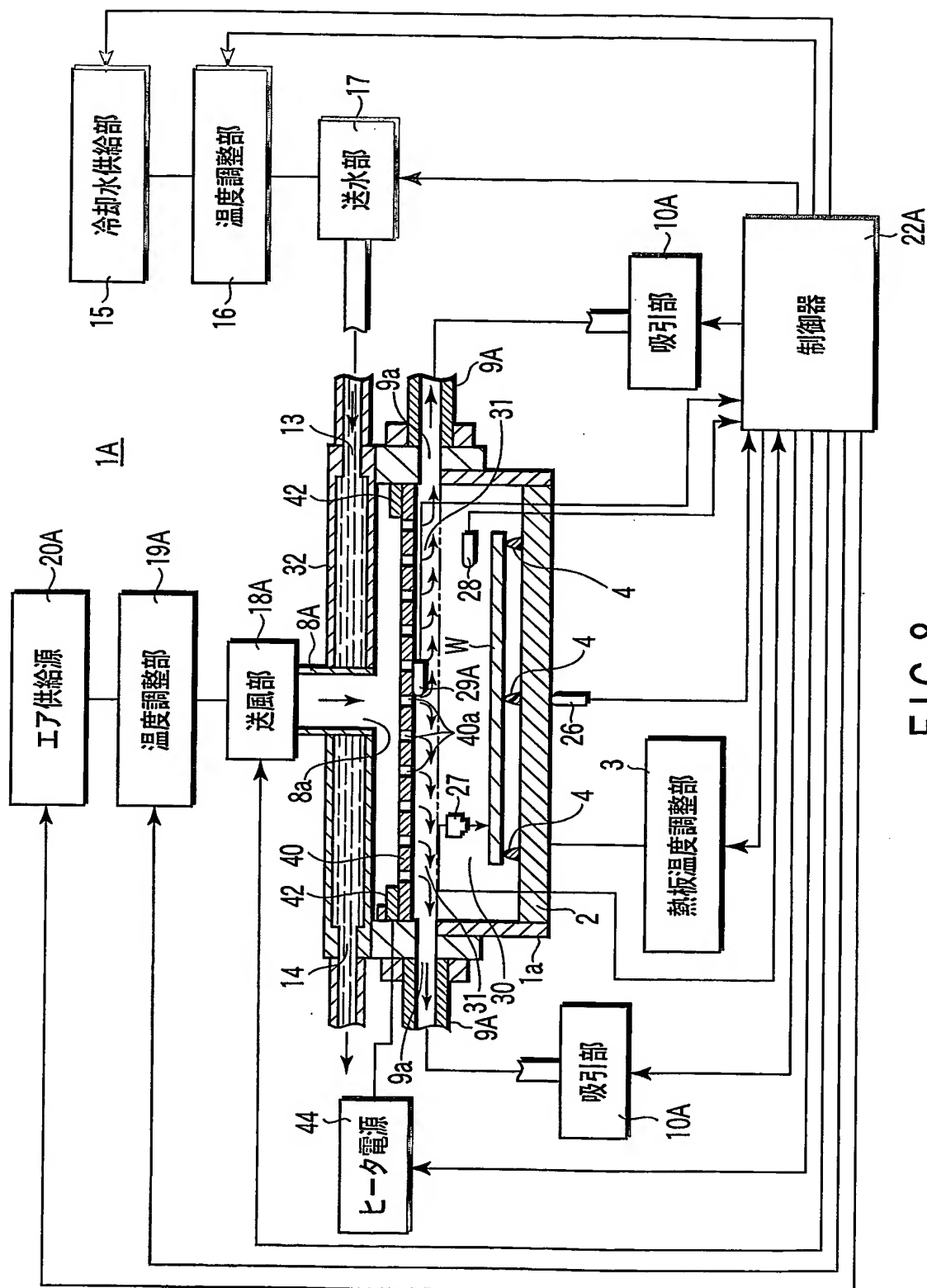


FIG. 8

7/8

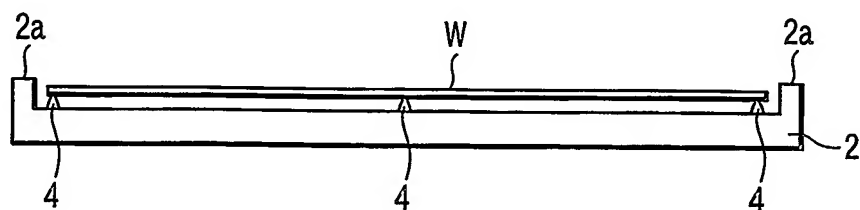


FIG. 9

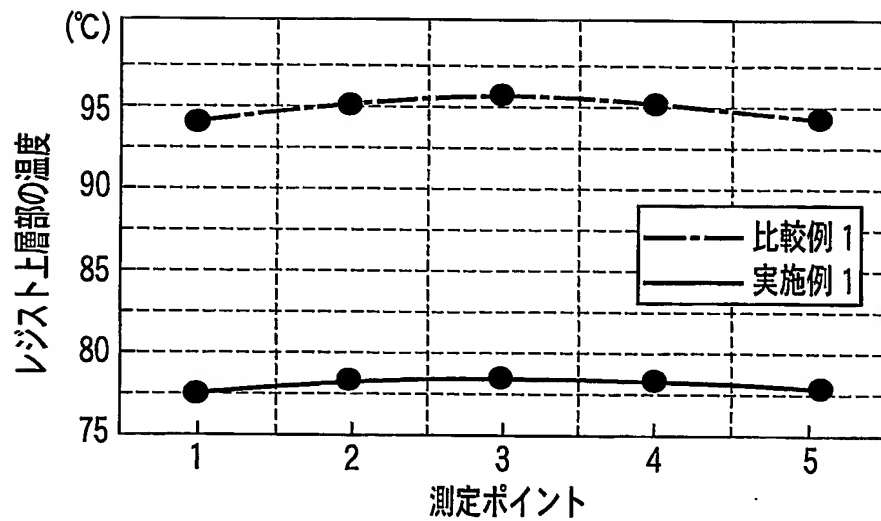


FIG. 10

8/8

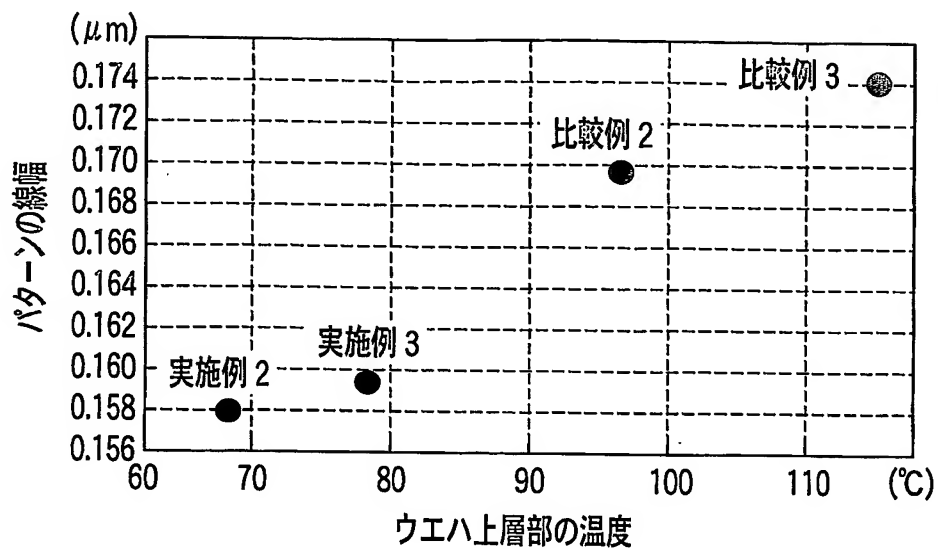


FIG. 11

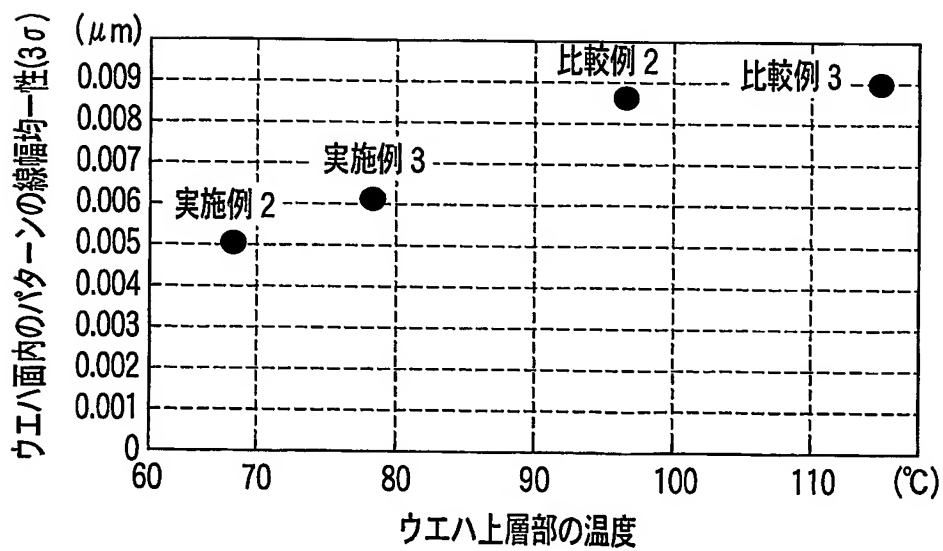


FIG. 12

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/004359

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/027, F27D7/06, 19/00, G03F7/30, 7/38

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/027, F27D7/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2002-359175 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 13 December, 2002 (13.12.02), Full text (Family: none)	1, 2, 15-17 3 7-14
X A	JP 2002-289513 A (Toshiba Corp.), 04 October, 2002 (04.10.02), Full text; particularly, Par. Nos. [0024] to [0028], [0042], [0067], [0085], [0086] & US 2002/123011 A1	1, 4, 5 6
A	JP 2002-008967 A (Mitsubishi Electric Corp.), 11 January, 2002 (11.01.02), Full text; particularly, Par. Nos. [0008], [0031] (Family: none)	4-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
23 June, 2004 (23.06.04)Date of mailing of the international search report  
13 July, 2004 (13.07.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/004359

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 06-084782 A (Sharp Corp.), 25 March, 1994 (25.03.94), Full text (Family: none)	14
Y A	JP 11-204417 A (Tokyo Electron Ltd.), 30 July, 1999 (30.07.99), Full text; particularly, Par. Nos. [0022], [0023] [0029], [0072], [0075] (Family: none)	3 2, 7-14
A	JP 61-089632 A (Toshiba Corp.), 07 May, 1986 (07.05.86), Full text; particularly, page 3, lower right column, line 12 to page 4, upper left column, line 7 (Family: none)	2, 3, 7-14
A	JP 11-204391 A (Tokyo Electron Ltd.), 30 July, 1999 (30.07.99), Full text; particularly, Par. No. [0063] & US 6222161 B1	1-17

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl <sup>7</sup> H01L21/027, F27D7/06, 19/00 G03F7/30, 7/38		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl <sup>7</sup> H01L21/027, F27D7/06		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2004年 日本国実用新案登録公報 1996-2004年 日本国登録実用新案公報 1994-2004年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2002-359175 A (松下電器産業株式会社), 2002.12.13, 全文, (ファミリーなし)	1, 2, 15-17
Y		3
A		7-14,
X	JP 2002-289513 A (株式会社東芝), 2002.10.04, 全文 (特に[0024]-[0028], [0042], [0067], [0085], [0086]), ,	1, 4, 5
A	& US 2002/123011 A1	6
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 23.06.2004	国際調査報告の発送日 13.7.2004	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 佐藤 秀樹	2M 3154
電話番号 03-3581-1101 内線 6480		



C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-008967 A (三菱電機株式会社), 2002. 01. 11, 全文 (特に[0008], [0031]), (ファミリーなし)	4-6
A	JP 06-084782 A (シャープ株式会社), 1994. 03. 25, 全文, (ファミリーなし)	14
Y	JP 11-204417 A (東京エレクトロン株式会社), 1999. 07. 30, 全文 (特に[0022], [0023], [0029], [0072], [0075]),	3
A	(ファミリーなし)	2, 7-14
A	JP 61-089632 A (株式会社東芝), 1986. 05. 07, 全文 (特に第3頁右下欄第12行から第4頁左上欄第7行), (ファミリーなし)	2, 3, 7-14
A	JP 11-204391 A (東京エレクトロン株式会社), 1999. 07. 30, 全文 (特に[0063]), & US 6222161 B1	1-17